

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

—  
PARIS  
—

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 523 735**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 04829**

---

(54) Système de commutation optique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 02 F 1/29; G 02 B 5/172.

(22) Date de dépôt..... 22 mars 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 38 du 23-9-1983.

---

(71) Déposant : LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE ET DE PHYSIQUE APPLIQUEE LEP. — FR.

(72) Invention de : Jean-Jacques Hunzinger.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Bonnefous, Société civile SPID,  
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

SYSTEME DE COMMUTATION OPTIQUE

La présente invention concerne un dispositif de commutation entre voies de transmission à supports constitués de fibres optiques.

Il existe selon l'art antérieur des dispositifs qui orientent le flux lumineux issu d'une voie constituée d'une fibre vers l'une quelconque de deux ou plusieurs fibres, permettant ainsi l'échange d'informations entre plusieurs voies séparées. Ces dispositifs du genre, par exemple, de ceux décrits dans la revue "l'Onde Electrique" Vol. 59, N°11, Novembre 1979, font appel à des principes divers : électromécanique, électro-optique ou magnéto-optique. Le nombre de voies commutées est toujours de l'ordre de quelques unités. L'art antérieur ne révèle pas à notre connaissance un véritable central de commutation de fibres optiques avec un nombre  $N$  d'entrées et  $N$  de sorties avec  $N \geq 100$  qui permettrait d'établir  $N$  liaisons simultanément. Pour permettre la commutation d'un grand nombre de voies, on peut penser à transposer dans un dispositif de commutation entre voies à supports constitués de fibres optiques, le principe "cross-bar" appliqué dans les dispositifs de commutation entre voies à supports électriques. On sait que pour  $N$  voies le nombre de commutateurs est  $N^2$ . Aussi, dans le cas optique, l'application d'un tel principe présenterait plusieurs inconvénients : d'une part, un facteur de transmission extrêmement faible du fait de la traversée souvent, pour l'établissement d'une voie, d'un grand nombre de commutateurs optiques, d'autre part, un encombrement du dispositif très grand (plusieurs mètres carrés de section) et, plus encore, un facteur de transmission variable d'une voie à l'autre.

L'un des buts de l'invention est de proposer un dispositif de commutation entre voies à supports constitués de fibres optiques dont la capacité de commutation est de l'ordre d'au moins 100 voies.

Un autre but est encore que ce dispositif n'utilise qu'un nombre restreint de commutateurs, égal au nombre  $N$  de voies à commuter.

Un autre but est encore que les voies présentent sensiblement

le même facteur de transmission. L'invention propose pour cela un dispositif de commutation entre voies à supports constitués de fibres optiques, les unes dites émettrices à l'une de leurs extrémités d'une information, les autres réceptrices à l'une de leurs extrémités d'une  
5 information, remarquable en ce qu'il comporte des moyens de groupement et fixation des fibres optiques selon un ou deux faisceaux, les susdites extrémités de ces fibres étant situées dans un plan de section droite de ces faisceaux, des dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs de flux optique émis ou reçu par chaque fibre disposés selon un  
10 ou plusieurs panneaux perpendiculaires aux fibres et faisant face à leurs extrémités et tels que les flux émis ou reçus par chaque fibre se propagent à l'intérieur du dispositif selon des faisceaux sensiblement cylindriques et d'axes parallèles en sortie des panneaux émetteurs ou récepteurs, des dispositifs déviateurs optiques en nombre égal  
15 au nombre de voies à commuter orientables et disposés selon des panneaux déviant, chacun, le faisceau issu de l'une des fibres vers l'une quelconque des autres fibres et des moyens de détection du message en provenance de l'une des fibres émettrices et de commande des déviateurs en vue de choisir le couple de fibres à mettre en liaison.

20 Selon un premier mode de réalisation, les fibres émettrices et réceptrices sont groupées en un seul faisceau et les dispositifs déviateurs comportent, chacun, un élément optique orientable fonctionnant en réflexion, ces éléments étant disposés selon un même panneau, et un élément commun fixe sous forme d'un miroir plan dont la face réfléchissante est en regard des éléments orientables et réfléchit  
25 le faisceau issu de l'élément relatif à l'une des fibres vers l'élément déviateur de l'autre fibre à relier.

Selon un deuxième mode de réalisation, les fibres émettrices et réceptrices sont groupées en un seul faisceau et les dispositifs  
30 déviateurs comportent, chacun, un élément orientable fonctionnant en transmission, l'ensemble de ces éléments étant disposé selon un même panneau, et un élément commun fixe sous forme d'un miroir plan dont la face réfléchissante est en regard des éléments orientables et réfléchit le faisceau issu de l'élément relatif à l'une des fibres vers l'élément  
35 déviateur de l'autre fibre à relier.

Selon un troisième mode de réalisation, les fibres

émettrices et réceptrices sont groupées selon deux faisceaux d'extrémités placées face à face, les axes des fibres étant parallèles, les dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs sont groupés en deux panneaux affectés chacun à l'un des faisceaux, les dispositifs déviateurs sont constitués d'éléments orientables fonctionnant en transmission et groupés suivant deux panneaux parallèles se faisant face, chacun étant affecté à l'un des faisceaux de fibres.

D'une façon préférentielle, la liaison entre deux fibres est commandée à partir d'un message provenant de la fibre émettrice qui, lorsqu'elle ne participe pas à une liaison, est en liaison optique avec un détecteur qui capte les messages et fournit un signal pour commander l'orientation des déviateurs concernés par la liaison.

Les récepteurs ou émetteurs de flux sont avantageusement constitués, chacun, d'une lentille placée devant chaque extrémité de fibre et de même axe que celle-ci. Selon une variante, la position de la lentille par rapport à ladite extrémité et sa distance focale sont telles qu'elles donnent de l'extrémité de la fibre une image sur la lentille affectée à la fibre à relier et de même diamètre que cette dernière lentille. Selon une autre variante, l'extrémité de fibre est placée dans le plan focal de la lentille. Les éléments déviateurs lorsqu'ils fonctionnent en réflexion sont, chacun, un miroir orientable suivant deux directions ou encore un diasporamètre comportant deux prismes mobiles autour d'un axe de rotation commun, la face arrière du second prisme (dans le sens de propagation de la lumière) étant réfléchissante. Ce peut être encore un réseau gravé sur un miroir plan des prismes à indice variable et à face arrière réfléchissante. Lorsque ces déviateurs doivent fonctionner en transmission, on fait appel à des diasporamètres sans face réfléchissante, des éléments acousto-optiques ou autres générant des réseaux à pas variable et d'orientation variable ou à des prismes à indice variable sans face réfléchissante.

L'invention apparaîtra mieux à l'aide de la description suivante de quelques modes de réalisation donnés à titre d'exemple non limitatif, ladite description étant accompagnée de dessins qui représentent :

Figure 1 : une vue schématique en perspective du dispositif de commutation optique selon un premier mode de réalisation de l'invention, ledit dispositif fonctionnant en réflexion.

Figure 2 : une vue en coupe, perpendiculairement aux panneaux, respectivement des émetteurs-récepteurs et des déviateurs du dispositif représenté à la figure 1.

Figure 3 : la même vue que précédemment avec un élément  
5 particulier du dispositif.

Figure 4 : une vue en coupe d'une liaison optique effectuée entre deux fibres selon une première variante.

Figure 5 : une vue en coupe d'une liaison optique effectuée entre deux fibres, selon une seconde variante.

10 Figure 6 : une vue en perspective d'un dispositif de commutation optique selon un second mode de réalisation de l'invention, ledit dispositif fonctionnant en réflexion avec des déviateurs fonctionnant en transmission.

Figure 7 : une vue en perspective d'un dispositif optique  
15 selon un troisième mode de réalisation de l'invention, fonctionnant en transmission.

Sur la figure 1, représentant schématiquement en perspective un premier mode de l'invention fonctionnant en réflexion, on distingue successivement sous le repère 11 le panneau dit des émetteurs et des  
20 récepteurs (dispositifs qui sont définis par la suite), sous le repère 12 le panneau des déviateurs et sous le repère 13 un miroir plan. Les fibres à relier optiquement forment le faisceau 14, leurs extrémités occupant une section droite de ce faisceau. Ce faisceau n'est représenté que partiellement pour ne pas surcharger le dessin. Les émetteurs et  
25 récepteurs sont des dispositifs optiques affectés chacun à l'une des fibres du faisceau 14. Chaque émetteur émet vers l'intérieur du dispositif le flux lumineux reçu d'une fibre dite émettrice sous son angle d'acceptance, tandis que chaque récepteur reçoit un flux émis par un tel émetteur et l'envoie dans une autre fibre assurant ainsi la liaison  
30 entre deux fibres. De tels émetteurs ou récepteurs sont par exemple les dispositifs représentés selon les cercles 15 et 16. Les panneaux 11, 12 et le miroir 13 sont perpendiculaires à un même plan. La lumière émise depuis les émetteurs du panneau 11 est reçue et déviée vers le miroir 13 par le panneau 12, puis réfléchi par le miroir 13 en direction du panneau 12, puis déviée à nouveau vers le panneau 11 sur les  
35 récepteurs de celui-ci. Les panneaux et miroir ont de préférence une forme rectangulaire ou même carrée et du point de vue optique le

dispositif présente un axe optique 17 perpendiculaire au panneau 11 et qui passe par le centre C de celui-ci et celui du panneau 12, axe optique auquel correspond l'axe réfléchi 18 normal au panneau 13.

La figure 2, qui représente une coupe du dispositif par le plan défini par les axes 17 et 18, montre comment s'effectue la liaison entre deux fibres, par exemple les fibres 21 et 22 munies respectivement du dispositif émetteur 23 et du dispositif récepteur 24. A ces émetteur 23 et récepteur 24 et dans la direction de leurs axes optiques respectifs perpendiculaires au panneau 11, correspondent dans le panneau des déviateurs 12, respectivement les déviateurs 25 et 26. Les orientations de 25 et 26 sont telles que le faisceau de rayons parallèles 27 issu de 23 et regroupant le flux de rayonnement en provenance de la fibre 21, après réflexions successives sur 25, sur le miroir 13 et sur 26 tombe sur le récepteur 24, le flux se trouvant introduit dans la fibre 22. Le dispositif comporte des moyens de choix des déviateurs concernés et de commande de l'orientation de ces déviateurs. En particulier, lors de la liaison à effectuer entre les fibres 21 et 22, il convient de choisir les déviateurs 25 et 26 et de commander leur orientation.

Selon un mode préférentiel, lesdites détection et commande sont effectuées de la manière indiquée à l'aide de la figure 3, reprenant en partie la figure 2. Le dispositif comporte un détecteur 28 placé par exemple dans le panneau des déviateurs. En l'absence de liaison à effectuer entre fibres, les orientations des déviateurs sont telles que les faisceaux issus de l'ensemble des émetteurs tels que 27 convergent, après réflexion sur le miroir 13, sur le détecteur 28. Sur la figure 3, pour la simplification du dessin, seuls quelques uns de ces faisceaux sont représentés réduits à leur rayon principal. Lorsqu'une liaison est à effectuer entre deux fibres, les fibres 21, 22 par exemple, un message en provenance de la fibre émettrice 21 est reçu par 28 et traduit en un signal de choix des déviateurs 25, 26 à mettre en oeuvre et de leur orientation.

Les considérations suivantes indiquent les possibilités en nombre de voies pouvant être établies à l'aide du dispositif. Le panneau 11 des émetteurs-récepteurs est supposé de préférence carré. Dans ce qui suit, y désigne le côté de ce carré, D la distance entre centre de panneau émetteur-récepteur 11 et centre du panneau 12 des

déviateurs. Pour faire en sorte que le panneau 11 ne constitue pas un obstacle à l'ensemble des faisceaux réfléchis par le panneau 12, il convient que l'angle  $i$  des panneaux satisfasse à la relation :

$$(1) \quad \text{tgi} \geq \frac{y}{2D}$$

Les liaisons les plus courtes à établir sont celles qui mettent en liaison deux fibres voisines sur le panneau émetteur-récepteur 11, la longueur de ces liaisons étant de l'ordre de  $4D$ . La liaison la plus longue est celle qui relie deux fibres situées aux extrémités d'une diagonale du panneau 11, la longueur  $X$  de cette liaison est :

$$(2) \quad X = 2D + \sqrt{2y^2 + 4D^2}$$

Dans le cas où  $\text{tgi} = 0,5$ , ( $i = 26,5^\circ$ ) et le miroir 13 touche le panneau 11,  $y = D$  et la relation (2) devient :

$$(3) \quad X = 4,45 D$$

Le rapport entre la liaison la plus courte et celle la plus longue est de l'ordre de 0,9, donc assez voisine de l'unité. Il s'ensuit que le dispositif permet d'obtenir une adaptation quasi identique des étendues géométriques pour toutes les liaisons, c'est-à-dire de ne subir qu'une faible perte de flux pour certaines liaisons.

La figure 4 permet de calculer le nombre de liaisons possibles en fonction des dimensions des panneaux, compte tenu des caractéristiques de fibre dans le cas où les liaisons utilisent des faisceaux à structure cylindrique. La liaison est supposée établie entre les fibres d'extrémités respectives 31, 32. Pour la simplification des dessins, on a omis l'existence de déviateurs et supposé que ces fibres ont même axe 33, ce qui d'une manière évidente n'enlève rien aux conclusions qui vont suivre. Les émetteurs et récepteurs appartenant au panneau 11 sont respectivement les lentilles 34, 35 de rayons  $R$  identiques et d'axe 33, distantes l'une de l'autre de la distance  $X$  égale à la longueur de la liaison. Pour que le faisceau entre émetteur et récepteur soit cylindrique, il faut que l'image de 31 à travers 34

soit confondue avec 35 et de même que l'image de 32 à travers 35 soit confondue avec 34. Sur cette figure, l'angle U représente l'ouverture de la fibre,  $\alpha$  l'angle avec l'axe 33 du rayon principal s'appuyant sur un bord extrême de la fibre et le centre de la lentille 35, x la distance entre fibre et lentille émettrices ou entre fibre et lentille réceptrices. En appelant r le rayon du coeur de la fibre, on a d'après cette figure :

$$\frac{r}{x} = \frac{R}{X} \text{ et } x \sin u = R$$

d'où en définitive :

$$(4) \quad X r \sin U = R^2$$

Si les lentilles émettrices sont arrangées en lignes et colonnes sur le panneau, le nombre total de lentilles N de ces lentilles est donné par la relation qui fait suite aux relations 1 à 4, à savoir :

$$(5) \quad N \leq \left( \frac{Y}{2R} \right)^2$$

Un exemple typique de réalisation concerne un dispositif pour lequel :  
 $y = 100 \text{ mm}$     $r = 0,1 \text{ mm}$     $\sin u = 0,5$     $\text{tgi} = 0,5$ .

Les relations 1 à 5 conduisent alors à :

$$D = 100 \text{ mm} \quad X = 445 \text{ mm} \quad R = 4,7 \text{ mm} \quad N \leq 112$$

Le diamètre de la section des faisceaux cylindriques est alors environ de 10 mm, c'est-à-dire raisonnablement de l'ordre de grandeur des dimensions des dispositifs mécaniques devant actionner les déviateurs.

La figure 5 est relative à un autre type de réalisation de liaison optique entre fibres dans le cas où  $r \sin u$  est petit. On retrouve les mêmes éléments que sur la figure 3 avec les mêmes numéros, mais les extrémités 31 et 32 de fibres sont placées dans le plan focal des lentilles respectivement 34 et 35. La divergence du faisceau peut en effet rester très faible même si son diamètre (2R) est choisi de l'ordre de 10 mm, dimension compatible avec celles des actionneurs des déviateurs. Par exemple pour  $r = 0,003 \text{ mm}$  et  $\sin u = 0,2$ , la distance focale des lentilles devrait être  $f = 25 \text{ mm}$ , ce qui conduit à un angle de champ de faisceau  $\Delta = 10^{-4}$  radian, donc négligeable, le faisceau étant donc pratiquement cylindrique.

Sur la figure 6 est représenté un second mode de réalisation



fonctionnant en réflexion mais dont les déviateurs fonctionnent en transmission. Les fibres à relier constituent le faisceau 50. Les émetteurs-récepteurs sont réunis selon le panneau 51 occupant une section droite du faisceau 50. Les éléments déviateurs sont disposés selon le panneau 52 parallèle au panneau 51. Le dispositif comporte de plus le miroir 53 également parallèle à 51. La lumière en provenance d'une fibre émise depuis un émetteur du panneau 51 sous forme d'un faisceau sensiblement parallèle est déviée une première fois en passant au travers d'un premier déviateur du panneau 52 puis réfléchi par le miroir 53 et déviée une seconde fois en passant par un second déviateur du panneau 52 avant d'être reçue par un récepteur du panneau 51 en correspondance avec une autre fibre. Selon une variante, les panneaux 51 et 52 sont pratiquement confondus, ce qui donne au dispositif un encombrement minimal. La distance entre les panneaux 52 et 53 étant alors D et y étant le côté de ces panneaux supposés carrés, la déviation  $\delta$  maximale que peut produire un déviateur est telle que :

$$(6) \quad D = \frac{y}{\sqrt{2} \operatorname{tg} \delta}$$

20 Le chemin le plus court d'une liaison est 2D et le chemin le plus long :

$$(7) \quad X = \sqrt{2y^2 + 4D^2}$$

R, r, y et U ayant les mêmes significations que selon le premier mode de réalisation sont encore liés par les relations précédentes (4) et (5).

Un exemple concernant une réalisation selon ce deuxième mode de réalisation concerne un dispositif pour lequel :

$$\delta = 15^\circ, \quad y = 100 \text{ mm}, \quad r = 0,1 \text{ mm}, \quad \sin U = 0,5,$$

30 ce qui conduit à :

$$D = 263 \text{ mm}, \quad X = 546 \text{ mm}, \quad R = 5,22, \quad N \leq 91$$

La figure 7 représente un troisième mode de réalisation fonctionnant complètement en transmission. Les fibres à relier sont constituées en deux faisceaux de même axe 60, à savoir le faisceau 61 des fibres dites émettrices et le faisceau 62 des fibres dites réceptrices. Le dispositif est conçu pour mettre en liaison une fibre du faisceau 61 avec une fibre du faisceau 62. En sortie du faisceau 61

se trouve le panneau 63 des émetteurs et à l'entrée du faisceau 62 le panneau 64 des récepteurs, chacun des émetteurs ou des récepteurs étant en correspondance respectivement avec une fibre émettrice ou une fibre réceptrice. Entre les panneaux émetteurs et récepteurs se trouvent  
5 un premier et un second panneau d'éléments déviateurs respectivement 65 et 66 parallèles aux panneaux 63 et 64. Un faisceau de rayons parallèles de lumière, par exemple le faisceau 67 issu de l'émetteur 68 correspondant à la fibre 69 et appartenant au panneau 63, faisceau qui se propage parallèlement à l'axe 60 est dévié par le déviateur 70 du  
10 panneau 65 puis par le déviateur 71 du panneau 66, lequel rend le faisceau 67 à nouveau parallèle à l'axe 60, lequel faisceau est reçu par le récepteur 72 du panneau 64, puis dirigé dans la fibre 73, les fibres 69 et 73 se trouvant de ce fait reliées. Selon une variante, les panneaux d'une part 63 et 65 et d'autre part 64 et 66 sont placés  
15 très près l'un de l'autre de manière à minimiser l'encombrement du dispositif. A condition d'appeler 2D la distance séparant les deux groupes de panneaux 63, 65 et 64, 66, les relations 1 à 7 sont encore valables pour cette variante du troisième mode de réalisation, ce qui conduit à dire que pour un dispositif d'encombrement  $2D = 526$  mm, le  
20 nombre de voies possibles est tel que  $N \leq 91$ . Il va de soi que les dispositifs de l'invention selon les second et troisième mode de réalisation comportent, comme selon le premier mode de réalisation, pour la mise en liaison des différents couples de fibres émettrices et réceptrices, des moyens de choix des déviateurs concernés par les liai-  
25 sons et de l'orientation de ces déviateurs, lesdits moyens étant calqués par exemple sur ceux indiqués à propos du premier mode de réalisation. En ce qui concerne les éléments émetteurs et récepteurs ainsi que les éléments déviateurs, l'invention fait appel aux dispositifs de l'art connu. Les éléments émetteurs et récepteurs sont constitués de lentilles  
30 présentant des aberrations très réduites de manière à limiter les pertes de flux de lumière. Etant donné les ouvertures appréciables des fibres ( $\sin u = 0,2$  correspond à une ouverture  $f/2,5$ ), les lentilles sont de préférence aplanétiques. Pour des focales longues ( $f > 10$  mm), lesdits éléments sont par exemple constitués, chacun, d'une lentille  
35 comportant un dioptre asphérique ou encore de deux lentilles en verres différents, corrigées de l'aberration sphérique et de la coma. Pour les

focales courtes ( $f < 10$  mm), on fait appel soit à des lentilles plan convexes ordinaires, soit à des lentilles sphériques, soit à des lentilles à gradient d'indice. Que les focales soient longues ou courtes, ces éléments peuvent être constitués de lentilles holographiques. Les

5 éléments déviateurs consistent, chacun, dans le cas où ils doivent travailler en réflexion, soit en un petit miroir plan dont la normale est orientable suivant deux paramètres indépendants (montage sur cardan ou rotule), soit en un diasporamètre dont la face arrière est réfléchissante et dont chacun des deux prismes constitutifs peut tourner

10 de l'angle qu'on lui impose, soit d'un réseau gravé sur un miroir plan, soit encore d'un prisme à indice variable et à face arrière réfléchissante. Dans le cas où ces éléments déviateurs doivent travailler en transmission, ils sont avantageusement constitués de diasporamètres sans face réfléchissante, d'éléments acousto-optiques ou autres

15 générant des réseaux à pas variable et d'orientation variable, ou de prismes à indice variable.

20

25

30

35

REVENDECATIONS :

1. Dispositif de commutation entre voies à supports constituées de fibres optiques les unes dites émettrices à l'une de leurs extrémités d'une information, les autres réceptrices à l'une de leurs extrémités d'une information, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de groupement et fixation des fibres optiques selon un ou deux faisceaux, les susdites extrémités de ces fibres étant situées dans un plan de section droite de ces faisceaux, des dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs de flux optique émis ou reçu par chaque fibre, disposés selon un ou plusieurs panneaux perpendiculaires aux fibres et faisant face à leurs extrémités et tels que les flux émis ou reçus par chaque fibre se propagent à l'intérieur du dispositif de commutation selon des faisceaux sensiblement cylindriques et d'axes parallèles en sortie des panneaux émetteurs ou récepteurs et des dispositifs déviateurs optiques, en nombre égal au nombre de voies à commuter, orientables disposés selon des panneaux déviant chacun le faisceau issu de l'une des fibres vers l'une quelconque des autres fibres et des moyens de détection du message en provenance de l'une des fibres et de commande des déviateurs en vue de choisir le couple de fibres à mettre en liaison.
2. Dispositif de commutation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres émettrices et réceptrices sont groupées en un seul faisceau et en ce que les dispositifs déviateurs comportent chacun un élément optique orientable fonctionnant en réflexion, l'ensemble de ces éléments étant disposé selon un même panneau et un élément commun fixe sous forme d'un miroir plan dont la face réfléchissante est en regard des éléments orientables et réfléchit le faisceau issu de l'élément relatif à l'une des fibres vers l'élément déviateur de l'autre fibre à relier.
3. Dispositif de commutation selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fibres émettrices et réceptrices sont groupées en un seul faisceau et en ce que les dispositifs déviateurs comportent chacun un élément orientable fonctionnant en transmission, l'ensemble de ces éléments étant disposé selon un même panneau et un élément commun fixe sous forme d'un miroir plan dont la face réfléchissante est en regard des éléments orientables et réfléchit le faisceau issu de l'élément relatif à l'une des fibres vers l'élément déviateur de l'autre

fibre à relier.

4. Dispositif de commutation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres sont groupées selon deux faisceaux d'extrémités placées face à face, les axes des fibres étant parallèles, les dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs sont groupés en deux panneaux affectés chacun à l'un des faisceaux, les dispositifs déviateurs sont constitués d'éléments orientables fonctionnant en transmission et groupés suivant deux panneaux parallèles se faisant face, chacun étant affecté à l'un des faisceaux de fibres.

5. Dispositif de commutation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs de flux émis ou reçu par chaque fibre sont constitués chacun d'une lentille placée devant chaque extrémité de fibre et de même axe que celle-ci, la position de la lentille par rapport à ladite extrémité et sa distance focale étant telles qu'elle donne de l'extrémité de la fibre une image sur la lentille affectée à la fibre à relier et de même diamètre que cette dernière lentille.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les dispositifs optiques émetteurs ou récepteurs de flux émis ou reçu par chaque fibre sont constitués chacun d'une lentille placée devant chaque extrémité de fibre et de même axe que celle-ci, l'extrémité de fibre étant placée dans le plan focal de la lentille.

7. Dispositif de commutation selon l'une des revendications 2, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments orientables des déviateurs sont constitués de miroirs plans et de moyens de commande de l'orientation de la normale à ces miroirs suivant deux paramètres indépendants.

8. Dispositif de commutation selon l'une des revendications 2, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments orientables des déviateurs sont constitués de diasporamètres comportant deux prismes mobiles autour d'un axe de rotation commun, la face arrière du deuxième prisme dans le sens de la propagation de la lumière étant réfléchissante et des moyens de commande de la rotation des prismes l'un par rapport à l'autre.

9. Dispositif selon l'une des revendications 2, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments déviateurs sont constitués chacun d'un réseau gravé sur un miroir plan.

10. Dispositif selon l'une des revendications 2, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments déviateurs sont constitués chacun d'un prisme à indice variable avec face arrière réfléchissante.

11. Dispositif selon l'une des revendications 3, 4, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments orientables des déviateurs sont constitués de diasporamètres comportant deux prismes sans face réfléchissante tournant autour d'un axe de rotation commun et des moyens de commande de la rotation des prismes l'un par rapport à l'autre.

12. Dispositif selon l'une des revendications 3, 4, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments orientables des déviateurs sont constitués d'éléments acousto-optiques générant des réseaux à pas variable et d'orientation variable.

13. Dispositif selon l'une des revendications 3, 5, 6, caractérisé en ce que les éléments orientables des déviateurs sont constitués de prismes à indice variable.

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les moyens de détection de message en provenance de l'une des fibres et de commande de déviateur en vue de choisir le couple de fibres à mettre en liaison comportent un détecteur placé dans un plan de déviateur sur lequel sont dirigés en l'absence de message les flux issus de toutes les fibres et des moyens de commande des déviateurs par le signal reçu par le détecteur pour orienter les déviateurs relatifs aux deux fibres à mettre en liaison.

25

30

35



2/3

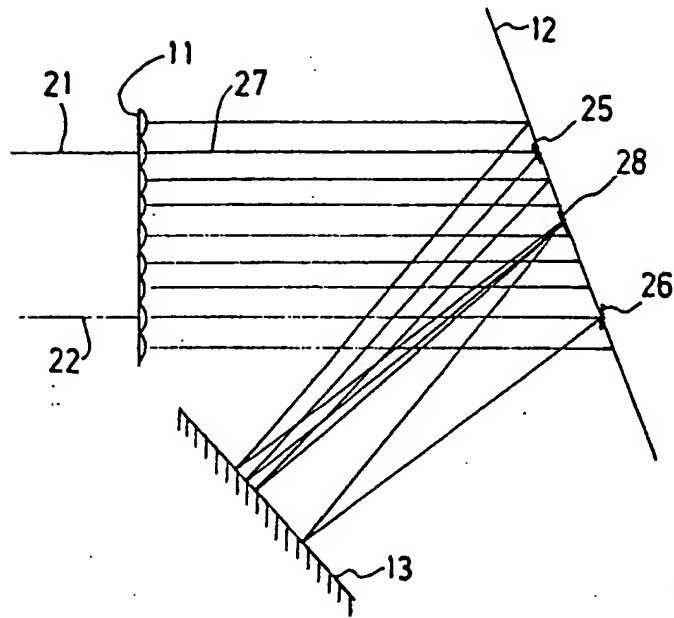


FIG. 3

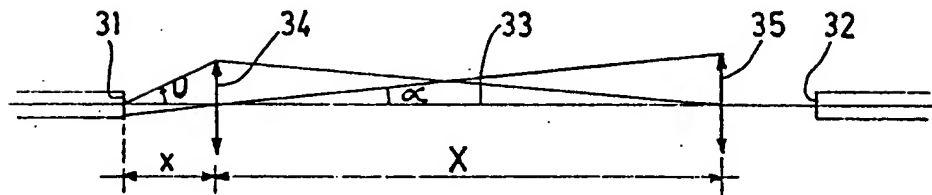


FIG. 4

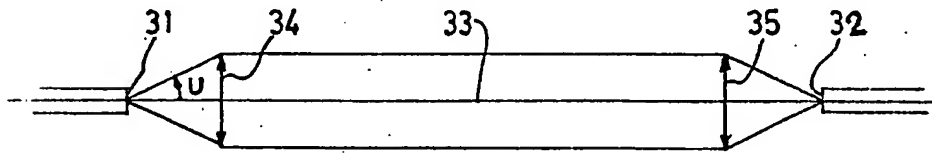


FIG. 5



3/3

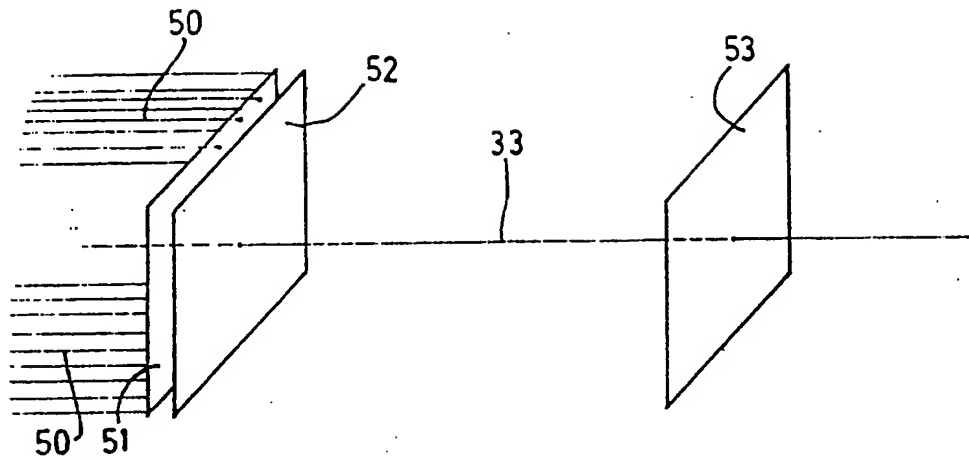


FIG. 6

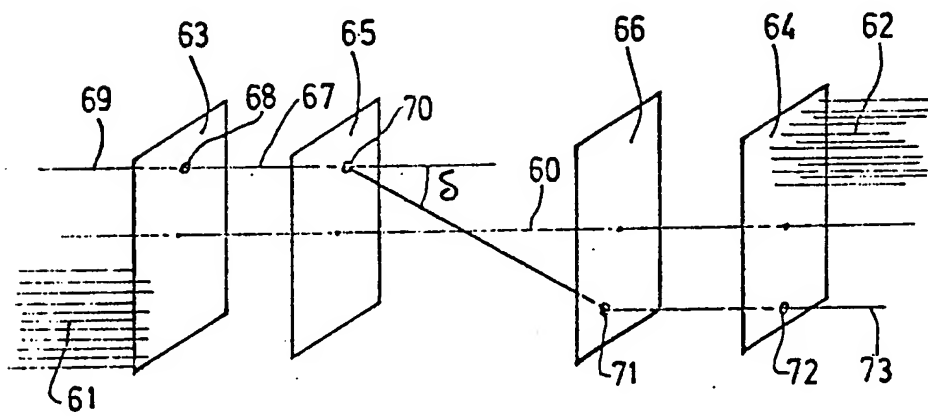


FIG. 7

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01102515  
PUBLICATION DATE : 20-04-89

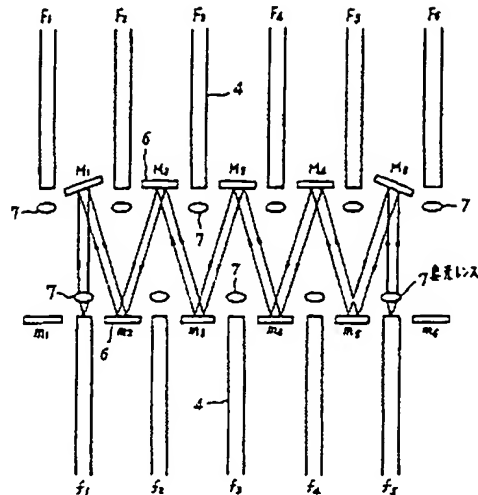
APPLICATION DATE : 16-10-87  
APPLICATION NUMBER : 62259777

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : MATSUI SHINSUKE;

INT.CL. : G02B 26/08 G02B 6/26 G02B 6/28

TITLE : OPTICAL FIBER CONNECTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To simply connect optical fibers in an arbitrary combination by only rotating a mirror by forming a constitution body by two groups of those each of which is made of plural optical fibers arranged at equal intervals in parallel whose tips are put in order on a straight line, and mirrors rotating to the right and left at a prescribed angle, arranged at an equal interval on the same plane between the optical fibers.

CONSTITUTION: In case of transmitting an optical signal to an optical fiber  $f_1$  from an optical fiber  $f_5$ , it will suffice that states of each mirror placed between two optical fibers are set to  $M_5(-\theta)$ ,  $m_5(0)$ ,  $M_4(0)$ ,  $m_4(0)$ ,  $M_3(0)$ ,  $m_3(0)$ ,  $M_2(0)$ ,  $m_2(0)$  and  $M_1(+\theta)$ , respectively. That is, a light beam which is emitted from the optical fiber  $f_5$  goes to parallel rays by a condensing lens 7, reflected by the mirror  $M_5(-\theta)$  and reaches the mirror  $m_5(0)$ , and thereafter, not influenced so much by a single intensity drop caused by broadening of the light beam, reflected repeatedly by the mirrors  $M_4(0)$ ,  $m_4(0)$ ,  $M_3(0)$ ,  $m_3(0)$ ,  $M_2(0)$  and  $m_2(0)$  in order, and reflected by the mirror  $M_1(+\theta)$  in the end, thereafter, made incident vertically on the optical fiber  $f_1$ . In such a way, arbitrary optical fibers can be connected simply.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio